

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

JPA11-219253

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11219253 A

(43) Date of publication of application: 10.08.99

(51) Int. Cl. G06F 3/03

(21) Application number: 10019506

(22) Date of filing: 30.01.98

(71) Applicant: CANON INC

(72) Inventor: HASEGAWA KATSUhide

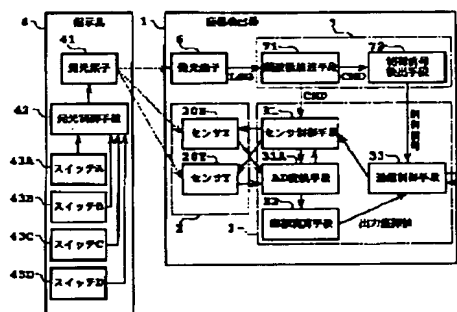
(54) COORDINATE INPUT DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-sized, inexpensive and lightweight coordinate input device of a high resolution for suppressing the influence by a disturbing light.

SOLUTION: Signals at the time of turning on and turning off of a light spot to flicker with a prescribed cycle by an instruction tool 4 are detected by sensors 20X and 20Y a coordinate detector, difference signals are obtained by separately integrating them in an integration means and the difference signals are inputted to a coordinate computing means 32. Thus, they are digitized with a data width equal to or more than (n) bits, coordinates are computed and a coordinate value provided with the resolution of the multiple of about the n-th power of 2 of a sensor picture element number is outputted.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-219253

(43)公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

G 0 6 F 3/03

識別記号

3 3 0

F I

G 0 6 F 3/03

3 3 0 C

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-19506

(22)出願日 平成10年(1998) 1月30日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 長谷川 勝英

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

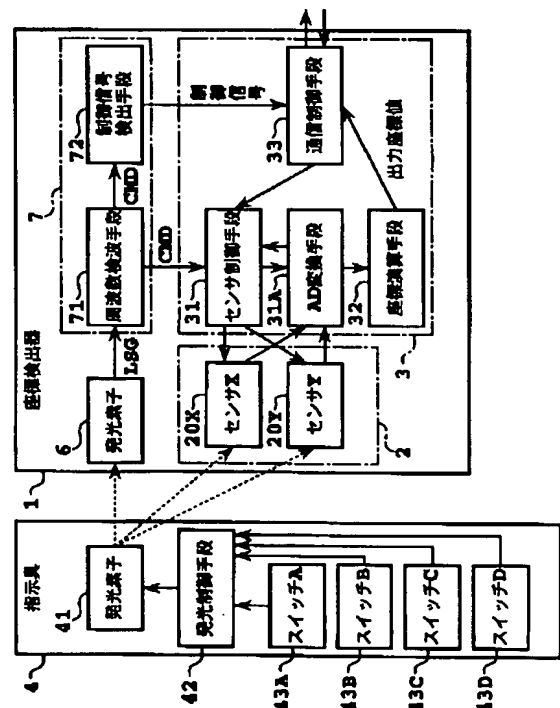
(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54)【発明の名称】 座標入力装置

(57)【要約】

【課題】 外乱光の影響を抑制し、高分解能で、小型、軽量、低コストな座標入力装置。

【解決手段】 指示具4により所定の周期で点滅する光スポットの点灯時と非点灯時との信号を座標検出器のセンサ20X、20により検出し、積分手段22で別々に積分して差信号を求め、その差信号を座標演算手段32に入力することにより、nビット以上のデータ幅でデジタル化して座標演算を行い、センサ画素数の約2のn乗倍の分解能をもつ座標値を出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 指示具からの光を座標入力画面の所定位置に照射して光スポットを生成し、前記光スポットを座標検出器に検出することにより、前記座標入力画面の所定位置に対応した座標出力信号を生成する座標入力装置であって、

前記指示具に設けられ、

前記光スポットの発光を所定の周期で点滅させる発光制御手段と、

前記座標検出器に設けられ、

前記光スポットを検出する複数の光電変換センサが直線上に配列されたセンサアレイと、前記センサアレイからの前記光スポットの所定の周期に同期して出力された点灯時と非点灯時との信号を各々別々に積分するリング状の電荷転送部からなる積分手段と、点灯時と非点灯時との信号から差分信号を求める差分手段と有する撮像手段と、

前記撮像手段から出力された点灯時と非点灯時との差分信号を  $n$  ビット以上のデータ幅でデジタル化して座標演算を行い、前記センサアレイの画素数の約 2 の  $n$  乗倍の分解能の座標値を算出する座標演算手段とを具えたことを特徴とする座標入力装置。

【請求項 2】 前記座標検出器は、

前記光スポットによる高周波の点滅を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された高周波の信号を用いて、前記積分手段による積分動作のタイミング制御を行う制御手段とをさらに具えたことを特徴とする請求項 1 記載の座標入力装置。

【請求項 3】 前記撮像手段は、

転送されている電荷から一定量の電荷を除去するスキム手段をさらに具えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の座標入力装置。

【請求項 4】 前記座標演算手段は、

前記差分信号中のピークレベルが所定値を超えたことを検出することにより、前記積分手段の積分動作を停止させる積分制御手段をさらに具えたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の座標入力装置。

【請求項 5】 前記撮像手段に結像される前記光スポットの像の幅が、前記光電変換センサの画素の幅よりも大きくなるように調整したことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の座標入力装置。

【請求項 6】 指示具からの光を座標入力画面の所定位置に照射して光スポットを生成し、前記光スポットの発光を所定の周期で点滅させる発光制御工程と、

前記光スポットを、複数の光電変換センサが直線上に配列されたセンサアレイにより検出する検出工程と、

前記センサアレイからの前記光スポットの所定の周期に同期して出力された点灯時と非点灯時との信号を、リング状の電荷転送部からなる積分手段により各々別々に積

分する積分工程と、

前記積分工程により積分された点灯時と非点灯時との信号から差分信号を求める差分工程と、

前記差分信号を  $n$  ビット以上のデータ幅でデジタル化して座標演算を行い、前記センサアレイの画素数の約 2 の  $n$  乗倍の分解能の座標値を算出する座標値演算工程と、前記座標値演算工程により算出された前記座標値を、前記座標入力画面の所定位置に対応した座標出力信号として出力する出力工程とを具えたことを特徴とする座標入力方法。

【請求項 7】 前記光スポットによる高周波の点滅を検出する検波工程と、

前記検波工程により検出された高周波の信号を用いて、前記積分工程による積分動作のタイミング制御を行う制御工程とをさらに具えたことを特徴とする請求項 6 記載の座標入力方法。

【請求項 8】 前記積分工程は、

転送されている電荷から一定量の電荷を除去するスキム工程をさらに具えたことを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の座標入力方法。

【請求項 9】 前記差分信号中のピークレベルが所定値を超えたことを検出することにより、前記積分工程の積分動作を停止させる積分制御工程をさらに具えたことを特徴とする請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載の座標入力方法。

【請求項 10】 前記センサアレイに結像される前記光スポットの像の幅が、前記光電変換センサの画素の幅よりも大きくなるように調整したことを特徴とする請求項 6 ないし 9 のいずれかに記載の座標入力方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大型表示システムに用いられる座標入力装置に関する。より詳しくは、大型ディスプレイの画面に指示具によって直接座標を入力することにより、外部接続されたコンピュータを制御したり、文字や図形などを書き込むために用いられる座標入力装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の座標入力装置としては、CCDエリヤセンサやリニアセンサを用いて画面上の光スポットを撮像し、重心座標あるいはパターンマッチングを用いるなどの画像処理を行って、座標値を演算して出力するものや、PSDと呼ばれる位置検出素子（スポットの位置に対応した出力電圧が得られるアナログデバイス）を用いるものなどが知られている。

【0003】例えば、特公平 7-76902 号公報には、可視光の平行ビームによる光スポットをビデオカメラで撮像して座標を検出し、同時に赤外拡散光で制御信号を送受する装置について開示されている。また、特開平 6-274266 号公報には、リニア CCD センサと

特殊な光学マスクを用いて座標検出を行う装置が開示されている。

【0004】一方、特許出願第2503182号には、PSDを用いた装置について、その構成と出力座標の補正方法が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年、大画面ディスプレイの画面の明るさが改善され、明るく照明された環境においても十分使用できるようになってきており、需要が拡大されつつある。そして、座標入力装置は、そのような大画面ディスプレイと組み合わせた環境においても使用できるように、外乱光に強いことがますます必要になってきている。また、近年、無線通信手段として、赤外線を利用する機器が増加しており、赤外、可視光ともに外乱光は、増加傾向にあるため、外乱光に強いことは、装置の重要な特性の一つである。

【0006】しかしながら、前記特公平7-76902号公報、前記特開平6-274266号公報からもわかるように、従来のCCDセンサを用いるものは、光学フィルタでしか外乱光を抑制することができない。これに対して、前記特許出願第2503182号のように、PSDを用いる装置では、光強度を周波数変調し、この変調波を同期検波することにより、外乱光の影響を抑制できるため、光学フィルタと併用することによって、外乱光に対しては強い特性を持っている。

【0007】また、大画面ディスプレイは、明るさの改善と同時に高解像度化も進められている。このため、座標入力装置の分解能も向上させる必要があるが、外乱光に強いPSDを用いた装置ではこの点において問題がある。すなわち、センサ出力電圧のダイナミックレンジが入力範囲にそのまま対応しているため、例えば全体を1000の座標に分解する場合には少なくとも60dB以上のS/N比が必要になり、さらに前記特許出願第2503182号で述べられているように、直線性誤差のデジタル補正が必須であるため、高精度なアナログ回路と多ビットのAD変換器と演算回路とが必要になる。さらに、センサ出力信号のS/N比は光量と光スポットのシャープさに依存するため、前述した外乱光の抑圧だけでは不十分であり、明るく高精度な光学系も必要になる。このようなことから、装置自体が非常に高価で、大型なものになってしまう。

【0008】さらに、CCDセンサを用い、分解能を高める手法として、前記特公平7-76902号公報では、ビデオカメラを複数台同時使用することが開示されているが、これは装置が大型化し、高価になる。また、一台で画素数の多いビデオカメラの場合には、複数のカメラを用いるよりもさらに大型化し、高価となる。また、画像処理によって、画素数よりも高い分解能を達成するには、膨大な画像データの高速処理が必要となり、リアルタイム動作をさせるには非常に大型で、高価な

のとなってしまう。

【0009】また、前記特開平6-274266号公報では、特殊な光学マスクと信号処理とによって高分解能が得られるようにしており、外乱光が小さく良好なS/N比が確保できれば高分解能化が可能である。しかし、実際には、リニアセンサでは結像が線状であり、点像となるエリアセンサに比べて面内で外乱光との分離ができないため、外乱光の影響を受けやすく、外乱光の少ない特殊な環境でしか実用にならないという問題がある。

【0010】そこで、本発明の目的は、外乱光の影響を抑制し、高分解能で高性能な座標入力装置を提供することにある。

【0011】また、本発明の他の目的は、小型で、底コストな座標入力装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、指示具からの光を座標入力画面の所定位置に照射して光スポットを生成し、前記光スポットを座標検出器に検出することにより、前記座標入力画面の所定位置に対応した座標出力信号を生成する座標入力装置であって、前記指示具に設けられ、前記光スポットの発光を所定の周期で点滅させる発光制御手段と、前記座標検出器に設けられ、前記光スポットを検出する複数の光電変換センサが直線上に配列されたセンサアレイと、前記センサアレイからの前記光スポットの所定の周期に同期して出力された点灯時と非点灯時との信号を各々別々に積分するリング状の電荷転送部からなる積分手段と、点灯時と非点灯時との信号から差分信号を求める差分手段と有する撮像手段と、前記撮像手段から出力された点灯時と非点灯時との差分信号をnビット以上のデータ幅でデジタル化して座標演算を行い、前記センサアレイの画素数の約2のn乗倍の分解能の座標値を算出する座標演算手段とを具えることによって、座標入力装置を構成する。

【0013】ここで、前記座標検出器は、前記光スポットによる高周波の点滅を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された高周波の信号を用いて、前記積分手段による積分動作のタイミング制御を行う制御手段とをさらに具えることができる。

【0014】前記撮像手段は、転送されている電荷から一定量の電荷を除去するスキム手段をさらに具えることができる。

【0015】前記座標演算手段は、前記差分信号中のピークレベルが所定値を超えたことを検出することにより、前記積分手段の積分動作を停止させる積分制御手段をさらに具えることができる。

【0016】前記撮像手段に結像される前記光スポットの像の幅が、前記光電変換センサの画素の幅よりも大きくなるように調整することができる。

【0017】また、本発明は、指示具からの光を座標入力画面の所定位置に照射して光スポットを生成し、前記

10

20

30

40

50

光スポットの発光を所定の周期で点滅させる発光制御工程と、前記光スポットを、複数の光電変換センサが直線上に配列されたセンサアレイにより検出する検出工程と、前記センサアレイからの前記光スポットの所定の周期に同期して出力された点灯時と非点灯時との信号を、リング状の電荷転送部からなる積分手段により各々別々に積分する積分工程と、前記積分工程により積分された点灯時と非点灯時との信号から差分信号を求める差分工程と、前記差分信号をnビット以上のデータ幅でデジタル化して座標演算を行い、前記センサアレイの画素数の約2のn乗倍の分解能の座標値を算出する座標値演算工程と、前記座標値演算工程により算出された前記座標値を、前記座標入力画面の所定位置に対応した座標出力信号として出力する出力工程とを具えることによって、座標入力方法を提供する。

【0018】ここで、前記光スポットによる高周波の点滅を検出する検波工程と、前記検波工程により検出された高周波の信号を用いて、前記積分工程による積分動作のタイミング制御を行う制御工程とをさらに具えることができる。

【0019】前記積分工程は、転送されている電荷から一定量の電荷を除去するスキム工程をさらに具えることができる。

【0020】前記差分信号中のピークレベルが所定値を超えたことを検出することにより、前記積分工程の積分動作を停止させる積分制御工程をさらに具えることができる。

【0021】前記センサアレイに結像される前記光スポットの像の幅が、前記光電変換センサの画素の幅よりも大きくなるように調整することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0023】本発明の第1の実施の形態を、図1ないし図12に基づいて説明する。

【0024】（装置構成）まず、本発明に係る光学式座標入力装置の構成の概略を、図1～図5に基づいて説明する。図2は、光学式座標入力装置の全体構成を示す。本装置は、スクリーン10に対して光スポットを形成する指示具4と、光スポットを検出する座標検出器1と、スクリーン10に投射する投射型表示装置8とに大別される。

【0025】（投射型表示装置）投射型表示装置8の構成について説明する。

【0026】図2において、投射型表示装置8は、コンピュータ（図示せず）などの外部接続装置である表示信号源からの画像信号が入力される画像信号処理部81と、これにより制御される液晶パネル82、ランプ83、ミラー84、コンデンサーレンズ85からなる照明光学系と、液晶パネル82の像をスクリーン10上に投

影する投影レンズ86とからなっている。これにより、所望の画像を大画面に表示することができる。

【0027】大画面であるスクリーン10に指示具4から発射された光ビームを照射することで、光スポット5が形成される。スクリーン10は、投射画像の観察範囲を広くするために適度な光拡散性を持たせてあり、指示具4からの光ビームも光スポット5の位置で拡散される。したがって、画面上の位置や光ビームの方向によらず、光スポット5の位置で拡散された光の一部が座標検出器1に入射する。

【0028】（座標検出器）座標検出器1の構成について説明する。

【0029】図2において、座標検出器1は、座標検出センサ部2と、このセンサ部の制御および座標演算などを行うコントローラ3と、制御信号検出センサ6と、信号処理部7とからなっている。そして、前記光スポット5のスクリーン10上の座標信号と、指示具4の各スイッチの状態に対応する制御信号とを検出してコントローラ3によって、外部接続装置（図示せず）に通信するようにしている。これにより、指示具4を用いて、スクリーン10上に文字や線画を記入したり、ボタン操作やアイコンの選択決定などの入力操作を自由に行えるものである。

【0030】図1は、座標検出器1の内部構成を示す。この座標検出器1には、集光光学系によって高感度に光量検出を行う受光素子6と、結像光学系によって光の到来方向を検出する2つのリニアセンサ20X、20Yとが設けられており、指示具4からの光ビームによりスクリーン10上に生成された光スポット5からの拡散光をそれぞれ受光する。

【0031】受光素子6には、集光光学系としての集光レンズ6aが装着されており、スクリーン10上の全範囲から高感度で所定波長の光量を検知する。この検出力は、周波数検波手段71によって検波された後、制御信号検出手段72において制御信号（指示具4の発光制御手段42によって重畳された信号）などのデータを含むデジタル信号が復調される。

【0032】図3は、2つのリニアセンサ20X、20Yの配置関係を示す。結像光学系としての円筒レンズ90X、90Yによって光スポット5の像が各センサの感光部21X、21Yに線状91X、91Yに結像される。これら2つのセンサを正確に直角に配置することによって、それぞれがX座標、Y座標を反映した画素にピークを持つ出力が得られる。そして、これら2つのセンサは、センサ制御手段31によって制御され、出力信号はセンサ制御手段31に接続されたAD変換手段31Aによってデジタル信号として座標演算手段32に送られ、出力座標値が計算される。

【0033】そして、その座標演算手段32からの出力座標値と、制御信号検出手段72からの制御信号などの

データとは、通信制御手段 3 3 に入力され、所定の通信方法で外部制御装置（図示せず）に送出される。また、調整時など通常と異なる動作（例えば、ユーザ校正値の設定）を行わせるために、通信制御手段 3 3 の方からセンサ制御手段 3 1、座標演算手段 3 2 へモード切換え信号が送られる。

【0034】図 4 は、リニアセンサ 2 0 X、2 0 Y の内部構成を示す。これらリニアセンサ 2 0 X、2 0 Y は、アレイ状に配置され、かつ、同期積分動作が行える。なお、これら X 座標用、Y 座標用の 2 つのセンサは同じ構成であるため、片方のみについて説明する。

【0035】受光部であるセンサアレイ 2 1 は N 個の画素からなり、受光量に応じた電荷が積分部 2 2 に貯えられる。積分部 2 2 は、N 個からなり、ゲート I C G に電圧を加えることによってリセットできるため、電子シャッタ動作が可能である。この積分部 2 2 に貯えられた電荷は、電極 S T にパルス電圧を加えることによって蓄積部 2 3 に転送される。この蓄積部 2 3 は、2 N 個からなり、光の点滅に同期した信号 L C K の H（ハイレベル）と L（ローレベル）とにそれぞれ対応して別々に電荷が蓄積される。その後、光の点滅に同期して各々別々に蓄積された電荷は、転送クロックを簡単にするために設けられた 2 N 個からなるシフト部 2 4 を介して、2 N 個からなるリニア C C D 部 2 5 に転送される。

【0036】これにより、リニア C C D 部 2 5 には、N 画素のセンサ出力の光の点滅に各々対応した電荷が隣接して並んで記憶されることになる。これらリニア C C D

部 2 5 に並べられた電荷は、2 N 個からなるリング C C D 部 2 6 に順次転送される。このリング C C D 部 2 6 は、信号 R C L によって C L R 部 2 7 で空にされた後、リニア C C D 部 2 5 からの電荷を順次蓄積していく。このようにして蓄積された電荷は、アンプ 2 9 によって読み出される。このアンプ 2 9 は、非破壊で蓄積電荷量に比例した電圧を出力するものであり、実際には、隣接した電荷量の差分、すなわち、点灯時の電荷量から非点灯時の電荷量を差し引いた分の値を増幅して出力される。

【0037】（指示具）指示具 4 の構成について説明する。

【0038】図 1 において、指示具 4 は、光ビームを発射する半導体レーザからなる発光素子 4 1 と、その発光を駆動制御する発光制御手段 4 2 と、4 個の操作用スイッチ 4 3 A ~ 4 3 D とを内蔵している。発光制御手段 4 2 は、4 個の操作用スイッチ 4 3 A ~ 4 3 D の状態により、発光の O N（オン）／O F F（オフ）と、後述する変調方法とによって、制御信号を重畳した発光制御を行う。

【0039】図 5 は、指示具 4 の外観図である。表 1 は、指示具 4 の動作モードを示すものである。なお、表 1 中、スイッチ A ~ D は、図 5 のスイッチ 4 3 A ~ 4 3 D に対応している。この場合、「発光」は発光信号（座標信号）に対応し、「ペンドアウン」、「ペンボタン」は制御信号に対応する。

【0040】

【表 1】

スイッチ A	スイッチ B	スイッチ C	スイッチ D	発光	ペンドアウン	ペンボタン
x	x	-	-	OFF	OFF	OFF
O	x	x	x	ON	OFF	OFF
O	x	O	x	ON	ON	OFF
O	x	x	O	ON	OFF	ON
O	x	O	O	ON	ON	ON
O	O	-	-	ON	ON	ON
x	O	-	-	ON	ON	OFF

【0041】操作者は、指示具 4 を握ってスクリーン 1 0 にその先端を向ける。このとき、スイッチ 4 3 A は親指が自然に触れる位置に配置されており、これを押すことによって光ビーム 4 5 が発射される。これにより、スクリーン 1 0 上に光スポット 5 が生成され、所定の処理によって座標信号が出力され始めるが、この状態ではペンダウン及びペンボタンの制御信号は O F F の状態である。このため、スクリーン 1 0 上では、カーソルの動きやボタンのハイライト切換えなどによる操作者への指示位置の明示のみが行われる。

【0042】また、人差し指及び中指が自然に触れる位置に配置されたスイッチ 4 3 C、4 3 D を押すことによって、表 1 に示すようにペンドアウン及びペンボタンの制御信号が、発光信号に重畳された信号となる。すなわち、スイッチ 4 3 C を押すことによってペンドアウンの状態となり、文字や線画の入力を開始したり、ボタンを選

択決定するなどの画面制御が実行できる。スイッチ 4 3 D を押すことによってペンボタンの状態となり、メニューの呼び出しなどの別機能に対応させることができる。これにより、操作者は、片手でスクリーン 1 0 上の任意の位置で、すばやく正確に文字や図形を描いたり、ボタンやメニューを選択したりすることによって、軽快に操作することができる。

【0043】また、指示具 4 の先端部には、スイッチ 4 3 B が設けられている。このスイッチ 4 3 B は、スクリーン 1 0 に指示具 4 を押し付けることによって操作するスイッチである。そして、操作者は、指示具 4 をペンのように握り、人差し指がスイッチ 4 3 A の位置にある状態で、スイッチ 4 3 B によりスクリーン 1 0 に押し付けることによって、ペンドアウンの状態となり、余分なボタン操作を行うことなしに自然なペン入力操作を行うことができる。また、スイッチ 4 3 A はペンボタンの役割

を持つ。もちろん画面に押し付けずにスイッチ 4 3 A を押せば、カーソルのみを動かすこともできる。實際上、文字や図形の入力は画面から離れて行うより、直接画面に触れた方が遥に操作性、正確性が良い。本例では、このように 4 個のスイッチを用いて画面から離れていても、また、直前にいても、自然で快適な操作が可能であり、場合によって使い分けることができるように構成されている。

【0 0 4 4】なお、これらスイッチを別々にしてもよいことはいうまでもなく、特に、直接入力専用ならば、光ビームでなく拡散光源でよいので、半導体レーザよりも安価で長寿命の LED を用いることも可能である。

【0 0 4 5】また、このように近接用、遠隔用の 2 種類の指示具 4 を用いたり、同時に 2 人以上で操作する、あるいは色や太さなど属性の異なる複数の指示具 4 を用いる場合のために、発光制御手段 4 2 は、固有の ID 番号を制御信号と共に送信するように設定されている。送信された ID 番号に対応して、描かれる線の太さや色などの属性を外部接続機器側のソフトウェアなどで決定するようになっており、スクリーン 1 0 上のボタンやメニューなどで設定変更することができる。この操作は、指示具 4 に別途操作ボタン等を設けて変更指示信号を送信するようにしてもよく、これらの設定については指示具 4 内部あるいは座標検出器 1 内に状態を保持するようにして ID 番号ではなく、属性情報を外部接続機器へ送信するように構成することも可能である。

【0 0 4 6】この場合には、指示具 4 または座標検出器 1 に設定データの保持機構が必要になるが、1 つの指示具を 2 台以上の装置で使用する場合に属性を一度に切換えできたり、複数の外部接続装置の画面を表示させる場合に設定が共通化できるなど便利な場合もある。

【0 0 4 7】また、このような追加の操作ボタンは、他の機能、例えば表示装置の点滅や信号源の切換、録画装置などの操作などを行えるようにも設定可能である。さらに、スイッチ 4 3 A、4 3 B のいずれか一方、または両方に筆圧検出手段を設けることによって筆圧検出を行い、この筆圧データを制御信号と共に送信するなど各種の有用な信号を送信することが可能である。

【0 0 4 8】次に、本装置の具体的な動作を、図 6 ～ 図 1 2 に基づいて説明する。

【0 0 4 9】（制御信号復調）受光素子 6 の出力信号から制御信号を復元する動作について説明する。

【0 0 5 0】図 6 は、その制御信号の復元動作を説明するタイミングチャートである。指示具 4 のスイッチ 4 3 A またはスイッチ 4 3 B が ON になると、発光が開始される。これにより、比較的長い連続するパルス列からなるリーダ部と、これに続くコード（メーカー ID など）からなるヘッダ部との信号が最初に出力され、その後、ペン ID や制御信号などからなる送信データ列が予め定義された順序と形式に従って順次送信される。各データ

ビットにおいて、“1” ビットは“0” ビットに対して 2 倍の間隔をもつような変調形式で形成されている。

【0 0 5 1】そして、このようなビット列からなるデータ信号は、前記図 1 に示した受光素子 6 に検出される。この受光素子 6 に検出された光出力信号 L S G は、周波数検波手段 7 1 に検波される。周波数検波手段 7 1 は、光出力信号 L S G の中で最も高い第 1 の周波数のパルス周期に同調されており、光学的なフィルタと併用することによって、外乱光の影響を受けることなく、変調信号 CMD を復調する。

【0 0 5 2】この検波方法は広く実用されている赤外線リモートコントローラと同様であり、信頼性の高い無線通信方式である。本例では、この第 1 の周波数としては、一般に使用されている赤外線リモートコントローラより高い帯域である 6 0 K H z を用いており、同時に使用しても誤動作することはない。なお、この第 1 の周波数を一般に使用されている赤外線リモートコントローラと同じ帯域にすることも可能であり、このような場合には ID などで識別することによって誤動作を防止することが可能である。

【0 0 5 3】さて、周波数検波手段 7 1 により検波された変調信号 CMD は、制御信号検出手段 7 2 によってデジタルデータとして解釈され、前述したペンダウンやペンボタンなどの制御信号が復元される。この復元された制御信号は、通信制御手段 3 3 に送られる。

【0 0 5 4】これらのデータの符号化方式については種々のものが使用可能であるが、座標検出のためには平均光量が一定していることが望ましく、また、後述するように PLL の同調を行うにはクロック成分が十分大きいことが望ましい。送信すべきデータ量はあまり多くないので、冗長度を比較的高くしても支障はない。これらのことを勘案して、本例においては、6 ビット（6 4 個）のデータを 1 0 ビット長のコードのうち、1 と 0 が同数で、かつ、1 あるいは 0 の連続数が 3 以下の 1 0 8 個のコードに割り付ける方法で符号化している。このような符号化方式をとることによって、平均電力が一定になり、また十分なクロック成分が含まれるので、容易に安定した同期信号を生成することができる。このような符号化方式は、磁気記録再生装置などでよく使われており、同様の手法で符号化も復号化も簡単に実現できる。

【0 0 5 5】また、前述したように、ペンダウンおよびペンボタンの制御信号は、2 ビットであるが ID などその他の長いデータも送信しなければならない。そこで、本例では、2 4 ビットを 1 ブロックとして、先頭の 2 ビットは制御信号、次の 2 ビットは内容識別コード（例えば、筆圧信号は 0 0、ID は 1 1 等）、次の 2 ビットはこれらのパリティ、その後、1 6 ビットのデータと 2 ビットのパリティとを並べて、1 ブロックのデータとして構成する。このようなデータを前述したような方式により符号化すると、4 0 ビット長の信号になる。その先

頭に 10 ビット長のシンクコードを付加する。このシンクコードは 0 が 4 個、1 が 5 個連続する、あるいはその反転パターン（直前のブロックの終わりが、1 か 0 かで切り替える）という特殊なコードを使用して、データワードとの識別が容易で、データ列の途中においても確実にその位置を識別してデータの復元ができるようになっている。従って、1 ブロックで 50 ビット長の伝送信号となり、制御信号と 16 ビットの ID または筆圧等のデータを送信していることになる。

【0056】本例では、第 1 の周波数 60 kHz の 1/8 の 7.5 kHz を第 2 の周波数としているが、前述のような符号化方式を採用しているため、平均伝送ビットレートは、この 2/3 の 5 kHz となる。さらに、1 ブロックが 50 ビットなので、100 Hz では 1 ブロック 24 ビットのデータを送信していることになる。したがって、パリティを除いた実効ビットレートは、2000 ビット/秒である。このように冗長性は高いが、誤検出を防止し、同期を容易にすることが非常に簡単な構成で実現できる方式となっている。また、後述のセンサ制御のための位相同期信号と、シンクコードの繰り返し周期のチェックとを併用することによって、信号に短いドロップアウトが発生した場合でも追従ができ、逆に実際に、ペンアップやダブルタップのような素早い操作を行った場合との識別は、ヘッダ信号の有無によって確実に行えるようになっている。

【0057】（センサ制御）リニアセンサ 20X、20Y の位相同期について説明する。

【0058】変調信号 CMD に含まれる第 2 の周波数であるコード変調の周期は、センサ制御手段 31 によって検出される。この検出された信号は、リニアセンサ 20X、20Y の制御に用いられる。

【0059】すなわち、センサ制御手段 31 では、図 6 に示したヘッダ部のタイミングでリセットし、その後、変調信号 CMD の立ち下がりに位相同期した信号 LCK を生成する。この生成された信号 LCK により、発光の有無に同期した一定周波数の信号をセンサ制御手段 31 が有する。また、変調信号 CMD からは、光入力の有無を示す信号 LON と、この信号 LON によって起動されるセンサリセット信号 RCL とが生成される。このセンサリセット信号 RCL がハイレベルの間に 2 つのリニアセンサ 20X、20Y はリセットされ、信号 LCK の立ち上がりに同期したセンサリセット信号 RCL の立ち下りのタイミングによって後述する同期積分動作が開始される。

【0060】一方、制御信号検出手段 72 はヘッダ部を検出し、他の機器やノイズではなく、指示具 4 からの入力開始されたことを確認すると、この確認を示す信号が通信制御手段 33 からセンサ制御手段 31 に伝達され、リニアセンサ 20X、20Y の動作有効を示す信号 CON がハイレベルにセットされ、座標演算手段 32 の

動作が開始される。

【0061】図 7 は、光出力信号 LSG が無くなり、一連動作の終了時におけるタイミングチャートを示す。光出力信号 LSG から検波された変調信号 CMD がローレベルを一定時間以上続けると、光入力の有無を示す信号 LON がローレベルになり、さらに、センサ動作有効を示す信号 CON もローレベルになり、その結果、リニアセンサ 20X、20Y による座標の出力動作を終了する。

【0062】図 8 は、リニアセンサ 20X、20Y のセンサ制御の一連の動作を示すものである。

【0063】センサ制御手段 31 は、まず、ステップ S101 によりセンサ制御動作を開始し、ステップ S102 において信号 CON を監視する。そして、信号 CON がハイレベルになると、ステップ S103 でカウンタ n を 0 にリセットし、ステップ S104 でセンサ出力のピークレベル PEAK が所定の大きさ TH1 より大きいのかを判定する。

【0064】TH1 より小さい場合は、ステップ S105 でカウンタ n が第 1 の所定回数 n0 を超えているかを判定する。超えていなければ、ステップ S106 に移り、信号 LCK の 1 周期分の時間後カウンタ n を 1 インクリメントしてステップ S104 に戻る。そして、PEAK 値が TH1 より大きくなるか、n が n0 を超えると、ステップ S107 に進み、積分停止信号 RON がハイレベル (H) になって積分動作は停止される。そして、座標演算手段 32 による座標値演算の処理が開始される。

【0065】その後、ステップ S108 とステップ S109 のループで第 2 の所定回数 n1 を超えると、積分停止信号 RON がローレベルになり、同時に、信号 LCK の周期の数倍（図 7 では 2 倍）の間センサリセット信号 RCL がハイレベルになって、ステップ S112 に進み、信号 CON がハイレベルである間はこの動作が繰り返され、前記のカウンタ値 n1 で決まる周期ごとに座標値演算が行われる。

【0066】また、ごみなどの影響で、信号 CON がドロップしても、1 回のみは状態を保持するように、ステップ S111 が設けられている。もし、連続して 2 周期の間、信号 CON がローレベルであれば、ステップ S102 からステップ S113 に進み、フラグ pon が 0 にリセットされ、シンク信号待ちの状態になってステップ S101 に戻る。

【0067】このドロップアウト対策部分は、1 周期でなくもっと長くすることも可能であり、外乱が少なければ、逆に無くしてしまってもよいことは言うまでもない。なお、ここの 1 周期を前述のデータブロックの周期の自然数倍として、シンクコードのタイミングと一致させ、信号 CON の代りにシンクコード検出信号を用いても同様の動作を行える。



【0068】（センサ積分動作）リニアセンサ20X、20Yの同期積分動作について説明する。

【0069】図9は、リニアセンサ20X、20Yの出力波形の一例を示す。Bの波形は、点灯時の信号のみを読み出したときの波形である。Aの波形は、非点灯時の波形、すなわち、外乱光のみ波形である。前記図4に示したように、リングCCD26には、これらA、Bの波形に対応する画素の電荷が隣接して並んでいる。これにより、アンプ29は、実際には、その隣接する電荷量の差分値を求め、その差分値を非破壊増幅して出力することになる。

【0070】アンプ29の出力波形はB-Aの波形となり、これにより、外乱光の成分が打ち消されてノイズが抑制され、指示具4からの点滅光のみの像の信号を得ることができる。

【0071】前記図8に示したPEAK値の信号は、このB-Aの波形の最大値に相当するものであり、点滅の繰り返しによってリングCCD26に順次蓄積されて大きくなるので、このレベルが所定の大ささTH1に達したことを検出することによって、常に一定した品位の出力波形を得ることができる。

【0072】なお、この判定はX座標用、Y座標用の2つのセンサに対して別々に行ってもよいが、ごく近接して配置してあるため、ほぼ同量の光が入射するので、出力のピークもほぼ同じである。本例では、一方のみの出力で判定を行い、全く同じ制御を両方のセンサに行うことによって、回路構成を単純化している。

【0073】（センサスキム機能）さらに、外乱光が非常に強い場合、差分波形B-Aのピークが十分な大きさになる前に、リングCCD26の転送電荷が飽和してしまう恐れがある。このような場合を考慮して、センサにはスキム機能を有するスキム部28が付設されている。

【0074】図10は、そのスキム機能の動作を示すものである。スキム部28は、非点灯信号のレベルを監視し、n回目のAnで信号レベルが所定の値を超えている場合（図中、一点鎖線）、一定量の電荷をA、Bの各画素から抜き取るようにする。これにより、次のn+1回目には、An+1に示すような波形となり、これを繰り返すことによって、非常に強い外乱光があっても飽和することなく、信号電荷の蓄積を続けることができる。従って、点滅光の光量が微弱であっても、多数回積分動作を継続することによって、十分な大きさの信号波形を得ることが可能になる。

【0075】本例では、点滅光源に波長635nmの半導体レーザを用いており、これに対応した光学フィルタ（図示せず）を光路に挿入しているが、このような可視光域の場合、表示画像の信号が重畳する。しかし、このスキム機能と差分出力を用いることによって、非常にノイズの少ないシャープな波形を得ることが可能である。

【0076】また、本発明は、同期積分機能を応用して

いるため、光量の変化に非常に柔軟に対応でき、座標出力のサンプリング回数を高速にすることにも有利である。特に、画面に直接接合させて使用するLEDを用いたペンタイプとレーザポインタとを併用する場合、LEDはより大きな光量のものが使用可能であるので、前記図8に示した積分回数n0、n1をID信号によってペンかポインタかを判別して切換え、ペンの場合はサンプリングを高速に、ポインタの場合は低速にすることも可能である。実際、文字入力のように繊細な描画作業はポインタでは不可能であり、むしろ低速サンプリングによって滑らかな線を描けるほうが使い勝手がよく、このような切換えを設けることも有効である。

【0077】（動作周波数）ここで、本例に用いられる各部の動作周波数について整理しておく。

【0078】前述したように、点滅光の周期は7.5kHz、CCDに有効画素数64画素、全画素数68画素のものをを用いると、CCD上の転送クロックは約1MHz（ $2 \times 68 \times 7.5 \text{ kHz} = 1.02 \text{ MHz}$ ）、差分データのAD変換のサンプリング周波数はその半分の約500kHzである。

【0079】一方、同期積分動作の第2の積分回数TH0を72とし、リセット動作を積分3回分の時間を使うように設定すると、座標データのサンプリング周波数としては、100Hz（ $7.5 \text{ kHz} \div 75$ ）となる。このように十分高速な座標サンプリング周波数でありながら、転送クロックやAD変換クロックはエリアセンサに比較してかなり低速でよく、このことは消費電力や演算データ量が少ないことを意味している。

【0080】光量の変動は、電池の電圧や発光素子の経時変化だけでなく、指示具4の姿勢によっても変動する。特に、スクリーン10の光拡散性が小さい場合、表示画像の正面輝度は向上するが、この指示具4の姿勢によるセンサへの入力光量の変動が大きくなってしまう。本発明では、このような場合にも、積分回数が自動的に追従して常に安定した出力信号が得られる。レーザポインタのビームがあまり散乱されずにセンサに入射した場合は、かなり強い光が入る可能性があるが、このような場合でも安定して使用可能である。

【0081】特に、光量が大きすぎる場合については、センサの積分部22の電荷を吐き出す機能を利用して、いわゆる電子シャッタ動作を行わせることでも対応可能である。前述したように、積分回数を数十回と多めにすることにより、ピーク値を常に一定レベルにすることが容易になる。例えば、積分回数が第1の設定値（例えば24）より小さければ、次の電子シャッタ速度を短く、第2の設定値（例えば56）より大きければ長くするように制御することによって、常に積分回数がTH1の半分程度（30～50）となるようにでき、ピーク値の変動を5%以下にすることが容易に実現できる。

【0082】（座標値演算）以下、座標演算手段32に

おける座標演算処理について説明する。

【0083】上述したようにして得られた2つのリニアセンサ20X、20Yの出力信号（アンプ29からの差分信号）は、センサ制御手段31に設けられたnビット（本例では、8ビット）のAD変換手段31Aでデジタル信号として座標演算手段32に送られ、座標値が計算される。座標値の演算は、まず、X座標、Y座標の各方向の出力データに対して、センサ上の座標値（X1、Y1）が求められる。なお、演算処理は、X、Y同様であるので、Xのみについて説明する。

【0084】図11は、座標演算の処理の流れを示すものである。ステップS201で処理を開始し、ステップS202では、各画素の差分信号である差分データDx（1）～Dx（N）が読み込まれ、バッファメモリに貯えられる。次に、ステップS203では、ノイズを抑制

$$G_x = \frac{(D_x(2(n_x-2)) + D_x(2(n_x-1)) - D_x(2(n_x+1)) - D_x(2(n_x+2)))}{(D_x(2(n_x-2)) - D_x(2(n_x)) - D_x(2(n_x+1)) + D_x(2(n_x+3)))} \quad \dots (1)$$

ただし、 $-0.5 < G_x \leq 0.5$

【0087】そして、ステップS206では、このようにして求めた画素間座標Gxと、画素番号nxとの和が、X座標のセンサ出力座標X1となる。

【0088】この演算方式は、微分を用いているため、直流オフセットを無視できる点が重心演算によるものより優れている。また、割り算は、1回だけ行えばよいので、演算量も非常に少なく、求められる画素間座標の精度は像信号のシャープさや歪みにもよるが、1/20画素以下が可能であり、4～5ビット相当の分割ができる優れた演算方式である。

【0089】一般には、このような位置検出では、像は可能な限りシャープであることがよいとされているが、本発明では、画素の数倍の像幅となるように焦点調節を行って、故意にボケを生じさせている。直径1.5mmのプラスチック製の円筒レンズと画素ピッチ約15μm、有効64画素のリニアCCD、赤外線LEDを用いた実験によれば、最もシャープな結像をさせると、約40度の画角全面にわたって15μm以下の像幅となり、このような状態では画素間分割演算結果が階段状に歪んでしまうことがわかった。そこで、像幅が30から60μm程度となるように、レンズの位置を調節すると、非常に滑らかな座標データが得られた。もちろん、大きくぼけさせると、ピークレベルが小さくなってしまいうので、2～3画素程度の像幅が最適である。画素数の少ないCCDと、適度にボケた光学系を用いることが、本発明のポイントの一つである。このような組み合わせを用いることによって、演算データ量が少なく、小さなセンサと光学系で非常に高分解能、高精度、高速でかつ低コストな座標入力装置を実現できるものである。

【0090】（座標値校正）図12は、前述した演算に

してS/Nを改善するために、平滑化のプレフィルタリングDx2（m）を行う。これは、近傍演算オペレータ（1、2、1）としてよく知られているごく簡単な足し算である。

【0085】次に、ステップS204では、最大値とその前後のうち大きい方の画素を検索し、その画素番号をnx、nx+1とする。次に、ステップS205では、ピークの画素間の正確な位置を微分オペレータの一種である（1、1、0、-1、-1）を用いて求める。この計算は、微分波形のゼロクロスを求めるものであるが、簡単な式の整理により、その式は下記に示す非常に簡単な形になる。

【0086】

【数1】

より求めた座標値X1、Y1の校正処理を示すものである。

【0091】ステップS252では、センサ出力座標値X1=Gx+nxと、Y1=Gy+nyとを求める。以後、座標の校正を行う。この校正の1つは、主に像面歪曲などの光学系の歪みの補正を行うものである。また、校正のもう1つは、ユーザーの好みや設置状態の変更時などに対応する補正を行うものである。

【0092】ステップS253では、主に光学系の歪みを補正する。校正テーブルFX、FYは、製造時に予めセットされるものである。本例では、テーブルを小さくするために、画素数分だけの校正テーブルとしており、センサ出力座標値の上位ビットであるnx、nyで2つの値FX（nx、ny）、FX（nx+1、ny+1）を読み出し、下位ビットGx分の直線補間によって校正座標値X2を求めている。y座標についても同様にして求める。

【0093】ここで、x座標の校正にセンサ座標のY1も用いている理由は、光学的歪みは同じx座標でもy方向の位置によって異ってしまうためである。したがって、x、y各々について、2次元の校正テーブルが必要なたため、本例のように校正点数を少なくすることが有効である。なお、校正テーブルFX、FYに貯えられている数値は、基準位置に対する歪み量であるが、PSDのようなアナログデバイスに比べてCCDではこの値は非常に小さく、下位の2～4ビットのみで十分であり、校正テーブルのデータ量は遙に少なくてもよい。また、この歪みは、主に光学系の収差や組立上の誤差であるため、中央部付近はほとんどゼロであり、校正点を周辺部のみとするなど、さらに少なくできることはいうまでもな

い。投射光学系の歪みと特性を合わせることでキャンセルされるようにして、全く無くしてしまうことも実際には可能である。

【0094】次に、ステップS254では、ユーザー校正関数を利用して第2の校正を行い、出力仮座標値(X0, Y0)を求める。このユーザー校正は、単純な一次関数による変換であり、設置状態を変更したときなどの校正値設定モードでユーザーが予め定められた画面上の3点(または、それ以上)を指示することによって、その関数の係数が3元連立方程式の解(4点以上の場合には最小2乗法などのフィッティング法を用いればよい)として定められる。

【0095】このようなユーザーによる設置校正は、座標入力装置で一般に行なわれている方法であり、本発明に固有のものではないので詳細な説明は省略するが、特に前面投射型のプロジェクタのように、設置変更が頻繁に行なわれるものでは必須の機能である。

【0096】次に、ステップS255では、モードにより時間軸方向の平滑化処理を行うか否かの判定を行う。すなわち、指示具4をペンのように使う場合と、ポイントとして画面から離れて使う場合では、使用者の手の安定性が異なる。ポイントとして使う場合には、画面上のカーソルが細かく震えてしまうので、このような細かい動きを抑制したほうが使いやすい。一方、ペンのように使う場合には、できるだけ忠実に速く追従することが求められる。特に文字を書く場合などには小さな素早い操作ができないと、正しく入力できなくなってしまう。

【0097】本例では、制御信号によりIDを送信しているため、ポイントタイプか否か、先端のスイッチが押されているか否かを判定可能なので、これにより、ポイントとして使っているかどうかを判定する。もし、ポイントであれば、ステップS256で、前回及び前々回の出力座標値(X-1, Y-1)、(X-2, Y-2)を用いて移動平均を計算して今回の出力座標値(X, Y)を求める。ポイントでない場合には、ステップS257で、そのまま(X0, Y0)を出力座標値(X, Y)とする。

【0098】本例では、単純な移動平均を用いているが、このような平滑化処理に用いる関数としては、他にも差分絶対値を大きさにより非線型圧縮したり、移動平均による予測値を用いてこれとの差分を非線型圧縮するなどの各種方式が使用可能である。また、本発明の場合、電気的には出力座標の安定性が高いので、ペンの場合に平滑化処理をしなくても十分安定した出力が得られるが、使用者の好みによっては若干の平滑化を行った方がよい場合もある。このような場合には、IDによって使用されている指示具4の使用者を判定して、ポイントに比べて小さめの平滑化効果となるように、切り替えるようにしてもよい。要は、ポイントとして使用している場合は平滑化を強目にし、そうでない場合は弱めに切り

替えることが、制御信号により可能であるため、それぞれ使い勝手のよい状態を実現可能であり、この点でも本発明の効果は大きい。

【0099】なお、これらの演算処理は、前述したように座標サンプリング周波数が100Hzの場合には10msecの間に終了すればよく、原データは64画素×2(xおよびy)×8ビットと非常に少ない上、収束演算も必要ないので低速の8ビット1チップマイクロプロセッサで十分処理が可能である。このようなことは、コスト的に有利なだけでなく、仕様変更が容易で、開発期間の短縮や様々な派生商品の開発が容易になる利点もある。特に、エリアセンサを用いる場合のように、高速の画像データ処理を行う専用のLSIの開発などは不要であり、開発費用、開発期間などの優位性は非常に大きなものである。

【0100】(座標値出力) 上述したような演算処理によって求めた座標値(X, Y)を示すデータ信号は、座標演算手段32から通信制御手段33に送られる。この通信制御手段33には、そのデータ信号と、制御信号検出手段72からの制御信号とが入力される。そして、これらデータ信号および制御信号は、ともに所定の形式の通信信号に変換され、外部の表示制御装置に送出される。これにより、スクリーン10上のカーソルやメニュー、文字や線画の入力などの各種操作を行うことができる。前述したように、64画素のセンサを使った場合でも、1000超の分解能と十分な精度とが得られ、センサ、光学系ともに小型、低コストな構成でよく、また、演算回路も非常に小規模な構成とすることが可能な座標入力装置を得ることができる。

【0101】また、センサを、エリアセンサとして構成する場合は、分解能を2倍にするには、4倍の画素数と演算データとが必要となるのに対して、リニアセンサとして構成する場合には、X座標、Y座標各々2倍の画素数にするだけで済む。従って、画素数を増やしてさらに高分解能にすることも容易にできる。

【0102】次に、本発明の第2の実施の形態を、図13および図14に基づいて説明する。なお、前述した第1の実施の形態と同一部分については同一符号を付し、その説明は省略する。

【0103】本例では、光の点滅制御方式を変えることによって、座標検出センサ部2を構成するCCDの転送クロックとAD変換手段31AのAD変換クロックとをより低くして構成したものである。すなわち、伝送データを5ビット長のバースト状に区切り、このバーストを一定周期で送信し、これを同期積分の点滅周期とする。

【0104】図13は、受光素子6の出力信号から制御信号を復元する場合の例である。この場合、指示具4のスイッチがONになって、入力が開始された直後におけるヘッダ部の信号波形である。

【0105】前述した例と同様、光は、第1の周波数6

0 k H z のキャリアで変調されており、その 1 / 8 の周波数 7 . 5 k H z を単位として 1 ビットのデータを送信する。伝送データは、ビット中央では必ず反転し、

“ 1 ” では先頭でも反転する形式で符号化されている。ヘッダ信号は、2 ビット長のリーダ部と、8 ビットの予め定められたパターンとを用いて構成されており、確実に検出できるようにしている。その後は、5 ビット長の休止期間と、5 ビット長のデータとを連続して送信する。

【 0 1 0 6 】 図 1 4 は、受光素子 6 の出力信号から制御信号を復元する場合の一連の動作の終了時の動作タイミングを示す例である。

【 0 1 0 7 】 次に、座標検出器 1 の動作について述べる。

【 0 1 0 8 】 図 1 3、図 1 4 に示すように、周波数検波手段 7 1 の出力である信号 C M D から、位相同期手段によってデータクロック信号 D C K が生成される。このデータクロック信号 D C K は、制御信号の復号に用いられる。さらに、これを 1 0 分周した信号 L C K が生成され、これが C C D の制御に用いられる。

【 0 1 0 9 】 図 1 3 に示すように、1 0 ビット長のヘッダ部の中間で信号 L C K が出力され始めるようにすることによって、タイミングを確実にしている。そして、ヘッダ部が完全に検出されると、信号 C O N がハイレベルにセットされ、リニアセンサ 2 0 X、2 0 Y 内の C C D の積分動作が開始される。

【 0 1 1 0 】 図 1 4 に示すように、データは 5 ビット長に区切られて送信され、これに同期した信号 L C K によって、同期積分が行われる。積分周波数は 7 5 0 H z であり、積分回数を最大 8 回、読み出しと電荷のリセット動作とに各 1 回の周期を使うようにして、座標サンプリング周波数は 7 5 H z となる。

【 0 1 1 1 】 この場合、ピークレベルが 2 0 % 程度変動する可能性があるが、前述した例で説明したように、適切な演算方法を使用すれば大きな問題にはならない。C C D の総画素数が 6 8 画素ならば、転送クロックは約 1 0 0 k H z ( 2 × 6 8 × 7 5 0 H z )、A D 変換は約 5 0 k H z となり、マイクロコントローラに内蔵されているような非常に低速の A D 変換器でもサンプリングが可能になる。これにより、部品点数を削減できる利点があり、また、周波数が低くなる分だけ S / N も有利となる。

【 0 1 1 2 】 本例では、5 ビット長に区切って送信しているが、積分回数とサンプリング周波数との比を適宜選択することによって、2 ビットでもよい。

【 0 1 1 3 】 なお、以上の説明では、座標検出装置内で校正処理や、平滑化処理を行っているが、ユーザ校正と平滑化処理とは、外部接続装置（コンピューター）で行ってもほぼ同様の結果を得ることができる。この場合、本発明の装置であれば、I D 信号を用いた切換えが可能

であることはいうまでもない。外部接続装置（コンピューター）で行う場合には、その時使用しているソフトウェアによって指示位置の印の形を変化させることが一般脚可行なわれているが、このような表示内容との位置関係と I D 信号とを併用することによって、線の色、太さなどの属性とユーザ校正、平滑化処理の程度を組み合わせることで変化させるなど、さらに使い勝手を改善したり、応用範囲を広げることが可能である。

【 0 1 1 4 】

【 発明の効果 】 以上説明したように、本発明によれば、指示具により所定の周期で点滅する光スポットの点灯時と非点灯時との信号を別々に積分して差信号を求め、その差信号を n ビット以上のデータ幅でデジタル化して座標演算処理を行い、センサ画素数の約 2 の n 乗倍の分解能の座標値を出力するようにしたので、ピーク画素の位置を精度よく求め、像信号の品質が良好で画素間を分割して高分解能の座標値を得ることができ、これにより、外乱光の影響を抑制し、高分解能で、小型、軽量、低コストな装置を実現することができる。

【 0 1 1 5 】 また、本発明によれば、点滅光に高周波数のキャリアを加え、そのキャリアを周波数検波して得た所定周期の復調信号によって積分動作のタイミング制御を行うようにしたので、指示具と撮像部とをコードレスで同期させることができ、これにより、使い勝手がよくなり、また、レーザービームを用いることによって画面から離れた位置で容易に操作することが可能となる。

【 0 1 1 6 】 さらに、本発明によれば、積分手段に一定量の電荷を除去するスキム手段を付設したので、積分手段での電荷の飽和を防止することができ、これにより、非常に強い外乱光があっても安定して良好な光スポット像の信号を得ることができる。

【 0 1 1 7 】 さらにまた、本発明によれば、積分手段からの差分信号中のピークレベルが所定レベルを超えことを検出し積分動作を停止させる積分制御手段を設けたので、光量に変化してもほぼ一定レベルの光スポット像の信号を作成でき、これにより、常に安定した高分解能な座標演算結果を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態における座標入力装置の内部構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 座標入力装置の使用時における全体構成を示す平面図である。

【 図 3 】 リニアセンサの配置関係を示す斜視図である。

【 図 4 】 リニアセンサの内部構成を示すブロック図である。

【 図 5 】 指示具の外観を示す斜視図である。

【 図 6 】 受光素子の出力信号から制御信号を復元する動作を表わす信号波形のタイミングチャートである。

【 図 7 】 受光素子の出力信号から制御信号を復元する一連の動作の終了時のタイミングチャートである。

21

22

【図 8】リニアセンサの動作制御を示すフローチャートである。

【図 9】リニアセンサの出力波形の 1 例を示す波形図である。

【図 10】リニアセンサのスキム動作を示す波形図である。

【図 11】座標演算の処理を示すフローチャートである。

【図 12】座標校正の処理を示すフローチャートである。

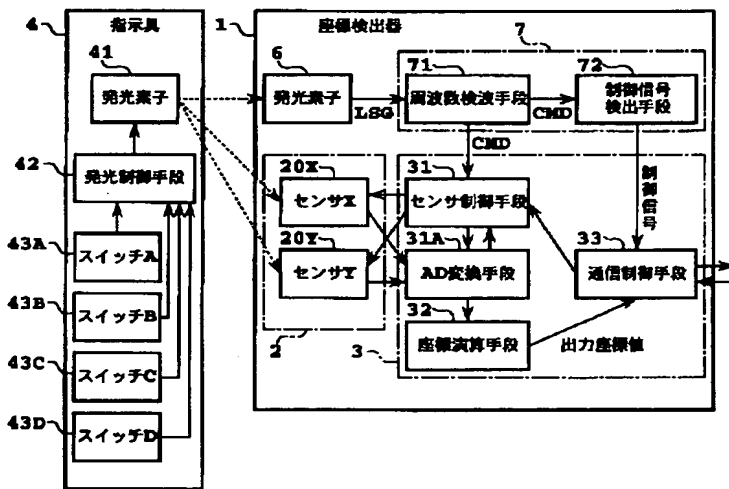
【図 13】本発明の第 2 の実施の形態における受光素子の出力信号から制御信号を復元する動作を示す信号波形のタイミングチャートである。

【図 14】受光素子の出力信号から制御信号を復元する一連の動作の終了時のタイミングチャートである。

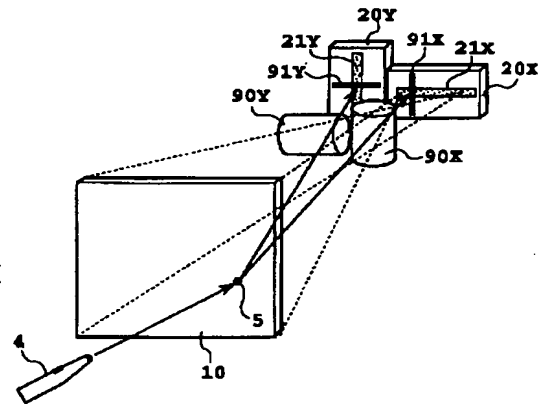
【符号の説明】

- 1 座標検出器
- 4 指示具
- 20X, 20Y 撮像手段
- 21 センサアレイ
- 22 積分手段
- 28 スキム手段
- 29 差分手段
- 32 座標演算手段
- 42 発光制御手段

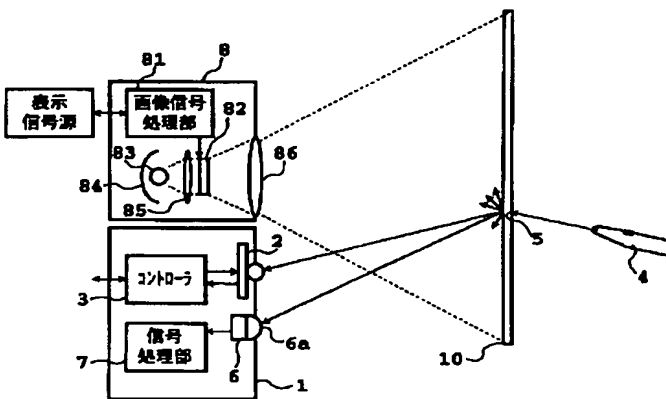
【図 1】



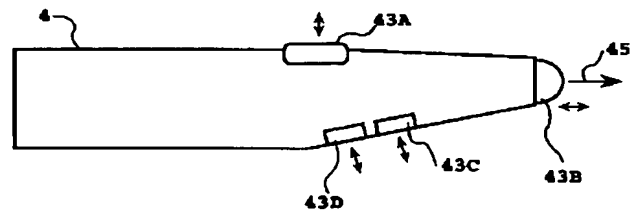
【図 3】



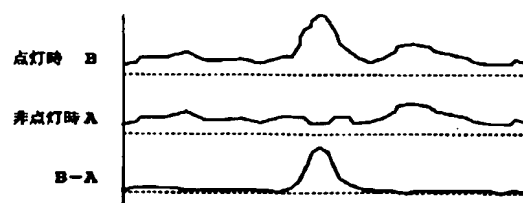
【図 2】



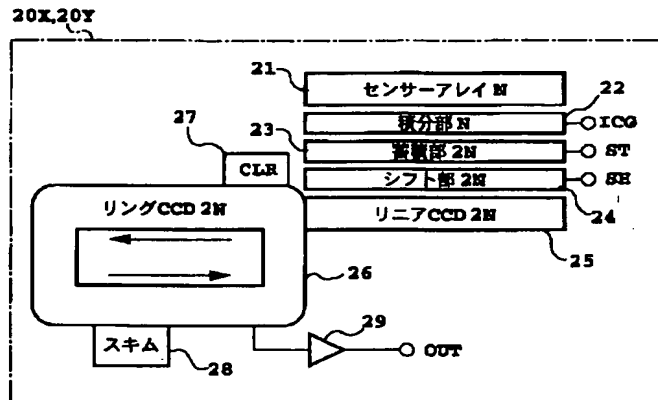
【図 5】



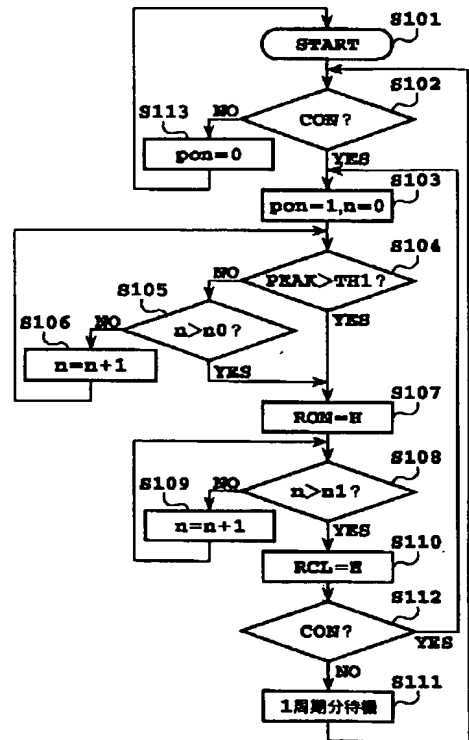
【図 9】



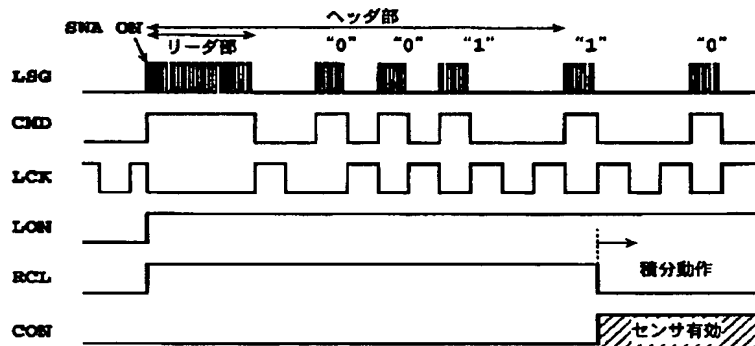
【図 4】



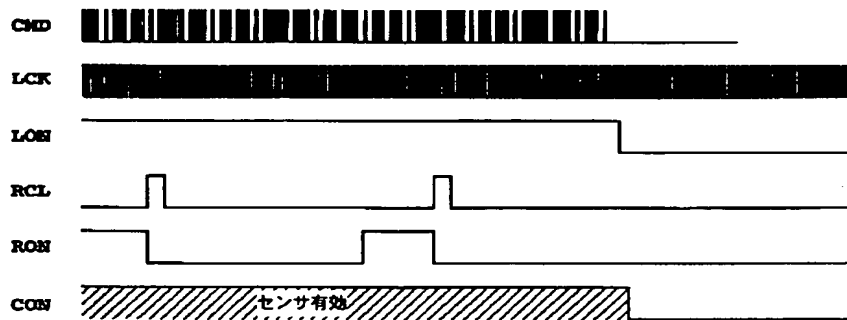
【図 8】



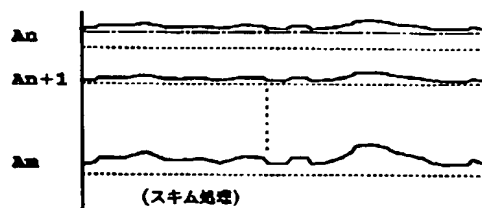
【図 6】



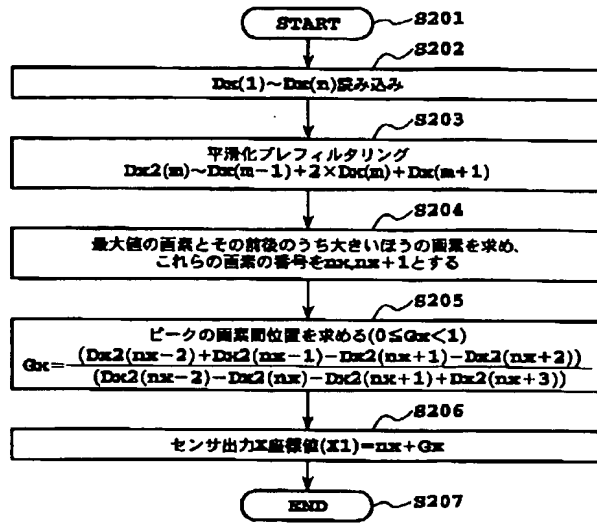
【図 7】



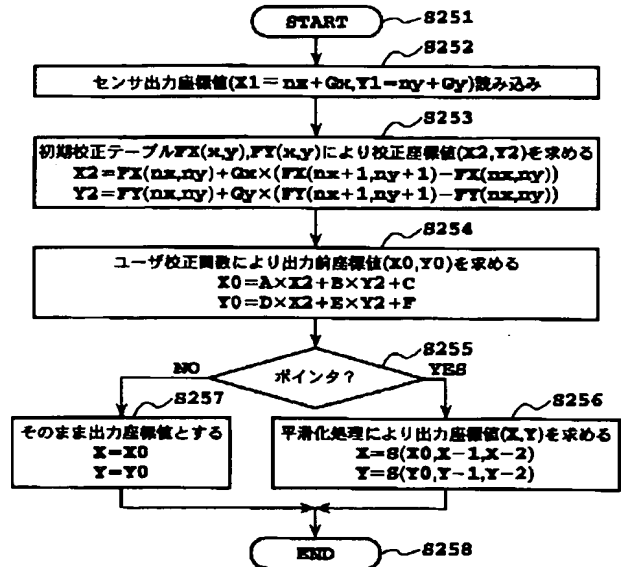
【図 10】



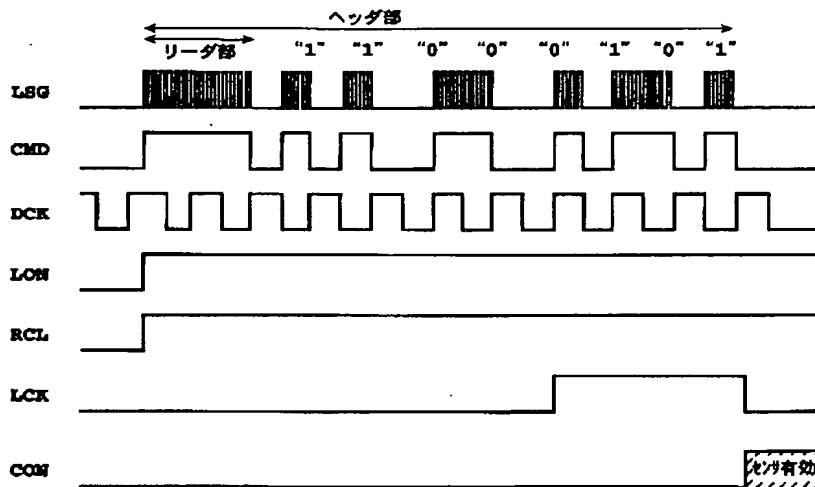
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【図 14】

